

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-326502

(43)Date of publication of application : 25.11.1994

(51)Int.Cl.

H01P 1/18

H01P 5/12

H01P 5/18

H01Q 3/34

H01Q 11/04

(21)Application number : 05-110284 (71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC
IND LTD

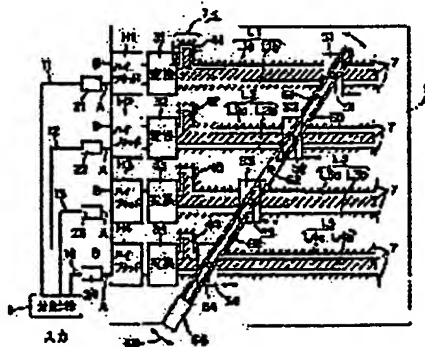
(22)Date of filing : 12.05.1993 (72)Inventor : MITA MASAKI
TAKO NORIYUKI

(54) DISTRIBUTION VARIABLE PHASE SHIFTER

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a distribution variable phase shifter which can distribute the electric power and then can continuously vary the phases of distributed signals in a simple and highly reliable constitution.

CONSTITUTION: The input signals are distributed to hybrid circuits H1-H4 by a distributor 1, and the circuits H1-H4 produce two different types of signals having a 90-degree phase difference and supply these signals to the slot line pairs L1-L4. These line pairs L1-L4 are provided with slidable short plungers S1-S4 respectively. The plungers S1-S4 are engaged in common to a control lever 60 which can freely turn around a rotary shaft 65. Then the signals supplied to the line pairs L1-L4 from the circuits H1-H4 are completely reflected by the plungers S1-S4 and then supplied again to the circuits H1-H4. Thus the circuits H1-H4 synthesize these signals together and the



synthetic signals are sent to an output terminal B. Then these synthetic signals are turned into the phase signals which are accordant with positions of the plungers S1-S4 respectively.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application
other than the examiner's decision of
rejection or application converted
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japan Patent Office

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the section in the middle of the transmission line of the couple which is prepared free [a slide] to the transmission-line pair and the above-mentioned transmission-line pair of the distributor which is characterized by providing the following, and which does n ($n = 2, 3$ and $4, \dots$) distribution of an input signal, and the n -tuple which contains the transmission line of a couple, respectively, and constitutes this transmission-line pair. The full reflective element which carries out full reflection of the signal transmitted. n hybrid circuits which compound the signal of a couple which it is prepared corresponding to each of a transmission-line pair of the above-mentioned n -tuple, and each signal carried out n ****s with the above-mentioned distributor is inputted from an input edge, and spreads the transmission line of the above-mentioned couple and is inputted after being reflected by the above-mentioned full reflective element, while giving the transmission line of the couple which constitutes the above-mentioned transmission-line pair which corresponds the signal of the couple which has predetermined phase contrast, and output to an outgoing end.

[Claim 2] The above-mentioned full reflective element is a distribution adjustable phase shifter according to claim 1 which is individually formed for every transmission-line pair, and is characterized by including the control lever for interlocking two or more of these full reflective elements, and making it slide while engaging with two or more above-mentioned full reflective elements further prepared corresponding to each transmission-line pair.

[Claim 3] It is the distribution adjustable phase shifter according to claim 2 characterized by being the thing with which the transmission-line pair of the above-mentioned n -tuple is arranged in parallel with mutual along with one flat surface, the above-mentioned control lever is prepared in the circumference of the predetermined axis which intersects perpendicularly with the one above-mentioned flat surface free [rotation], and two or more above-mentioned full reflective elements are made to engage on a straight line parallel to the one above-mentioned flat surface.

[Claim 4] The distribution adjustable phase shifter according to claim 1 to 3 characterized by infixing a phase shift means to make one transmission line of the above-mentioned transmission-line pair produce the phase lag of the double precision of the phase contrast of the signal of the couple given to the above-mentioned transmission-line pair from the above-mentioned hybrid circuit in the sum total of the outward trip which goes to the above-mentioned full reflective element from the

above-mentioned hybrid circuit, and the return trip which goes to the above-mentioned hybrid circuit from the above-mentioned full reflective element.

[Claim 5] The above-mentioned hybrid circuit is a distribution adjustable phase shifter according to claim 1 to 4 characterized by consisting of striplines and preparing the coaxial track-stripline transducer between the above-mentioned distributor and the input edge of the above-mentioned hybrid circuit.

[Claim 6] It is the distribution adjustable phase shifter according to claim 1 to 5 characterized by for the above-mentioned hybrid circuit consisting of striplines, and for the above-mentioned transmission line consisting of slot lines, and preparing the stripline-slot line transducer between the above-mentioned hybrid circuit and the above-mentioned transmission line.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] this invention relates to the distribution adjustable phase shifter to which the phase of the distributed signal can be changed continuously while being able to perform power distribution of a RF signal. By using this distribution adjustable phase shifter, the beam tilt angle of the array antennas used for example, in a mobile communications base station can be changed electrically.

[0002]

[Description of the Prior Art] In order to change the beam tilt angle of array ANNATE, the feeder system which changes the length of the cable which supplies electric power to each array-antennas element in the RF signal distributed with the power distribution unit, and changed the phase distribution of the high frequency current to which electric power is supplied by array antennas by this is used.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although the amount of phase shifts of a RF signal will be set up with the length of a cable in such a feeder system, when it is going to change the amount of phase shifts, a cable is removed from a connector, and it exchanges for the cable with which length is different, or the cable itself is shortened, and the complicated work of attaching a connector again is needed, for example. Especially, when a feeder system is installed in the outdoors, since water proofing is performed to a connector area, you also have to do each work of removal of the water-proofing section, and anchoring.

[0004] Moreover, in order to change the beam tilt angle of array antennas, the length of a cable is made the same and what infixed the phase shifter between a power distribution unit and array antennas is used. With this composition, if it is going to change a phase in a continuous or fine pitch, while many switches and cables will be needed and the size of a feeder system will become large, cost also increases. And since the above-mentioned switch has the Mechanical contact, it may start a poor contact by secular change, and has a possibility of producing an intermodulation and noise.

[0005] Then, the purpose of this invention is offering the distribution adjustable phase shifter to which the phase of the distributed signal can be changed continuously while it solves an above-mentioned technical technical problem and can distribute power by easy and reliable composition.

[0006]

[Means for Solving the Problem and its Function] The distribution adjustable phase shifter according to claim 1 for attaining the above-mentioned purpose An input signal n ($n=2, 3$ and $4, \dots$) distribution The distributor to carry out and the transmission-line pair of the n -tuple which contains the transmission line of a couple, respectively, It is prepared free [a slide] to the above-mentioned transmission-line pair, and sets in the section in the middle of the transmission line of the couple which constitutes this transmission-line pair. It is prepared corresponding to the full reflective element which carries out full reflection of the signal transmitted, and each of a transmission-line pair of the above-mentioned n -tuple. While giving the transmission line of the couple which constitutes the above-mentioned transmission-line pair which corresponds the signal of the couple which each signal carried out n ****s with the above-mentioned distributor is inputted from an input edge, and has predetermined phase contrast After being reflected by the above-mentioned full reflective element, it is characterized by including n hybrid circuits which compound the signal of a couple which spreads the transmission line of the above-mentioned couple and is inputted, and are outputted to an outgoing end.

[0007] According to this composition, the signal distributed with the distributor is given to the input edge of a hybrid circuit. In this hybrid circuit, two signals which have predetermined phase contrast are created, and these two signals are given to the transmission-line pair which has the transmission line of a couple. The full reflective element which carries out full reflection of the signal transmitted is prepared in the section free [a slide] in the middle of the transmission line of a couple. After full reflection of the signal given to the transmission-line pair from the hybrid circuit is carried out with a full reflective element, it is again inputted into a hybrid circuit. A hybrid circuit compounds the signal inputted from a transmission-line pair, and outputs it to an outgoing end.

[0008] Therefore, the signal of the phase corresponding to the path length of the sum total with the outward trip from a hybrid circuit to a full reflective element and the return trip from a full reflective element to a hybrid circuit is outputted from an outgoing end. If it puts in another way, according to whether a full reflective element is in which position of a transmission-line pair, the amount of phase shifts of an input signal will change. Since the full reflective element is prepared free [the slide to a transmission-line pair], the phase of the signal outputted from a hybrid circuit can be changed continuously.

[0009] A distribution adjustable phase shifter according to claim 2 is characterized by preparing the above-mentioned full reflective element individually for every transmission-line pair, and including the control lever for interlocking two or more of these full reflective elements, and making it slide, while engaging with two or more above-mentioned full reflective elements further prepared corresponding to each transmission-line pair.

[0010] According to this composition, by operating a control lever, two or more full reflective elements prepared for every transmission-line track pair interlock, and are slid. Consequently, the amount of phase shifts to each signal distributed with the distributor can be changed simultaneously. The transmission-line pair of the above-mentioned n -tuple is arranged for the distribution adjustable phase shifter according to claim 3 in parallel with mutual along with one flat surface, the above-mentioned

control lever is prepared in the circumference of the predetermined axis which intersects perpendicularly with the one above-mentioned flat surface free [rotation], and it is characterized by being the thing with which two or more above-mentioned full reflective elements are made to engage on a straight line parallel to the one above-mentioned flat surface.

[0011] According to this composition, the position of the above-mentioned full reflective element in each transmission-line pair can be set up in the shape of a taper. Therefore, in two or more transmission-line pairs, it becomes possible from a hybrid circuit to set up the transmission path length which results in a full reflective element in the shape of a taper. Consequently, the signal which has taper-like phase contrast can be taken out from n hybrid circuits. Moreover, if a control lever is rotated, since the transmission path length which results in a full reflective element will change from a hybrid circuit according to the distance from an axis to a transmission-line pair, the phase contrast between signals taken out from each outgoing end of n hybrid circuits can be changed continuously.

[0012] in addition, after being reflected with a full reflective element, in order to compound the signal of 2 inputted into a hybrid circuit good In the sum total of the outward trip which goes to the above-mentioned full reflective element from the above-mentioned hybrid circuit at one transmission line of the above-mentioned transmission-line pair, and the return trip which goes from the above-mentioned full reflective element at the above-mentioned hybrid circuit as indicated by the claim 4 It is desirable that a phase shift means to produce the phase lag of the double precision of the phase contrast of the signal of the couple given to the above-mentioned transmission-line pair from the above-mentioned hybrid circuit is infixed.

[0013] In addition, when the above-mentioned hybrid circuit consists of striplines, it is desirable to prepare a coaxial track-stripline transducer between the above-mentioned distributor and the input edge of the above-mentioned hybrid circuit (claim 5).

Moreover, when the above-mentioned hybrid circuit consists of striplines and the above-mentioned transmission line consists of slot lines, it is desirable to prepare a stripline-slot line transducer between the above-mentioned hybrid circuit and the above-mentioned transmission line (claim 6).

[0014]

[Example] Below, the example of this invention is explained in detail with reference to an accompanying drawing. Drawing 1 is the illustration view showing the composition of the distribution adjustable phase shifter of one example of this invention. This distribution adjustable phase shifter is equipped with the distributor 1 which allots a RF input signal for 4 minutes. This distributor 1 consists of coaxial tubes, and each signal distributed four times is given to each input edge A of four hybrid circuits H1, H2, H3, and H4 (henceforth [when naming generically] "hybrid circuit H") from coaxial cables 11, 12, 13, and 14. Hybrid circuit H is constituted using the stripline. Therefore, between coaxial cables 11, 12, 13, and 14 and hybrid circuits H1, H2, H3, and H4, the coaxial track-stripline transducers 21, 22, 23, and 24 are infixed, respectively.

[0015] Hybrid circuit H creates two signals with the phase contrast of 90 degrees from the signal given to the input edge A. and these two signals -- the stripline-strike lot line transducers 31, 32, 33, and 34 -- minding -- each hybrid circuits H1, H2, H3, and H -- it is given to 4 sets of slot line pair L1 prepared for every four, and L2, L3 and L4

(henceforth [when naming generically] "the slot line pair L") each slot line pair -- L1, L2, L3, and L4 have slot line L1a of the couple prolonged in parallel, respectively, L1 b; L2a, L2 b; L3a, L3 b; L4a, and L4b 4 sets of slot line pair L1, and L2, L3 and L4 are formed in parallel with mutual at the fixed interval on the printed circuit board 5.

[0016] From hybrid circuits H1, H2, H3, and H4 One slot line L1a, L2a, L3a, L4a (hereafter, when naming generically, it is called "the slot line La".) SUTTO line L1b of another side, L2b, L3b, L4b (hereafter, when naming generically, it is called "the slot line Lb".) The signal with which the phase progressed only 90 degrees is given. The signal with which this phase progressed is given for while, and the tracks 41, 42, 43, and 44 for phase shifts of $\lambda/4$ of length (λ is the wavelength of a signal.) are added to slot line L1a, L2a, L3a, and L4a.

[0017] In addition, above-mentioned hybrid circuit H, the stripline-slot line transducers 31, 32, 33, and 34, and the slot line pair L are formed by each on the printed circuit board 5. each -- the short plungers S1, S2, and S3 and S4 (henceforth [when naming generically] "the short plunger S") which can slide freely are prepared along the extension direction of these slot line pair [4 / L2, L3 and L4 / slot line pair L1, and], respectively It ****s through a thin insulator film (not shown), and the short plunger S connects too hastily between the conductors 7 which are carrying out phase opposite with the front face of the conductor 7 (a slash is attached and shown.) which has countered on both sides of the slot lines La and Lb, as shown in drawing 2 . That is, the short plunger S functions as a full reflective element for carrying out full reflection of the signal which spreads the slot lines La and Lb. This short plunger S is constituted so that it may slide showing around along the extension direction of the slot lines La and Lb by the guide member outside drawing.

[0018] The round bar 51, 52, 53, and 54 prolonged in an opposite side is attached in the short plunger S in the printed circuit board 5. This round bar 51, 52, 53, and 54 is being engaged common to the long picture control lever 60. More specifically, the round bar 51 and 52 is engaging with the long hole 61 formed in the control lever 60 free [a slide], and the round bar 53 and 54 is engaging with the long hole 62 formed in the control lever 60 free [a slide].

[0019] The control lever 60 is attached in the surroundings of the axis of rotation 65 prepared so that it might intersect perpendicularly with a printed circuit board 5 free [rotation]. The grasping section 66 for operation is formed in one edge of a control lever 60. Four short plungers S which are engaging with this control lever 60 can be interlocked, and it can be made to slide by grasping the grasping section 66 with a finger and operating a control lever 60 along with an arrow 68.

[0020] According to the above composition, after an input RF signal is carried out 4 ****s with a distributor 1, it is inputted into each input edge A of hybrid circuits H1, H2, H3, and H4. After two signals which have the phase contrast of 90 degrees drawn from this hybrid circuit H spread the slot lines La and Lb of a couple and full reflection is carried out with the short plunger S, they spread the slot lines La and Lb again, and are inputted into hybrid circuit H. At this time, the phase lag of 180 degrees is produced by work of the tracks 41, 42, 43, and 44 for phase shifts in the sum total of the outward trip of a signal, and a return trip in the slot line La. Therefore, when the signal with which the phase progressed to the slot line La from hybrid circuit H only 90 degrees to the slot line Lb is given, in the signal of a couple which spreads the slot lines La and Lb and is inputted into hybrid circuit H after being reflected by the short

plunger S, phase lag has arisen only 90 degrees to the signal with which the signal by the side of the slot line La spread the slot line Lb. These two signals are compounded by hybrid circuit H, and the compounded signal is taken out from an outgoing end B. [0021] If a control lever 60 is operated and the short plunger S is made to slide, after being turned up with the short plunger S through the slot lines La and Lb from hybrid circuit H, the transmission path length which results in hybrid circuit H through the slot lines La and Lb again will change. Therefore, the phase of the signal taken out from the outgoing end B of hybrid circuit H will change according to change of transmission path length.

[0022] Since the short plunger S formed in each slot line pair L of every interlocks with rotation of a control lever 60, the phase of the signal taken out from the outgoing end B of each hybrid circuits H1, H2, H3, and H4 will change simultaneously. And the transmission path length from hybrid circuit H to the short plunger S is set up in the shape of a taper so that clearly from the composition of drawing 1. Therefore, the amount of phase shifts can be set up in the shape of a taper to the signal carried out 4 ****s with the distributor 1, and the signal which has taper-like phase contrast can be taken out from the outgoing end B of each hybrid H. Moreover, a phase can be continuously changed by making short PURAJA S slide. Since the amount of displacement of the short plunger S changes with distance from the axis of rotation 65, and the phase contrast between signals taken out from each four outgoing end B of hybrid circuit H To the pan which can be continuously changed by rotating a lever 60, in this example Since the thin insulator film intervenes between the short plunger S and the conductor 7 formed in the front face of a printed circuit board 5, there is no metallic contact section and, unlike the conventional technology using the switch, generating of noise and generating of cross modulation by the poor contact can be prevented.

[0023] Next, the example of composition of hybrid circuit H is explained. Drawing 3 is the plan showing the example of composition of hybrid circuit H which used the stripline. Pattern formation of the strip conductor 15 (a slash is attached and shown.) is carried out to the front face of a printed circuit board 5. As for the pattern of a strip conductor 15, every direction pulls out terminal areas TA, TB, Ta, and Tb from each vertex of $\lambda/4$ of abbreviation rectangles. A terminal area TA is equivalent to the input edge A, a terminal area TB is equivalent to an outgoing end B, a terminal area Ta is combined with the slot line La, and a terminal area Tb is combined with the slot line Lb.

[0024] Drawing 4 is the plan showing other examples of composition of a hybrid circuit. The hybrid circuit which used the slot line consists of this example of composition. That is, the hybrid circuit of this example of composition is obtained by reversing the pattern of the conductor in the example of composition shown in drawing 3. If it explains concretely, the front face of a printed circuit board 5 is covered with the conductor 25 (a slash is attached and shown.), this conductor is *****ed, and the slot line 26 of the pattern with which every direction pulled out terminal areas tA, tB, ta, and tb from each vertex of $\lambda/4$ of abbreviation rectangles is formed. A terminal area tA is equivalent to the input edge A, a terminal area tB is equivalent to an outgoing end B, a terminal area ta is combined with the slot line La, and a terminal area tb is combined with the slot line Lb.

[0025] In addition, the stripline-slot line transducers 31, 32, 33, and 34 shown in

drawing 1 in this example of composition are unnecessary. Drawing 5 is the perspective diagram in which cutting a part of example of composition of further others of a hybrid circuit, and lacking and showing it. In the square tubed waveguide 35, among couples, open a predetermined gap, and conductors 36 and 37 are made to counter, and are arranged in this hybrid circuit H. Each ends of each ***** 36 and 37 are set to Port PA, Pa;Pb, and PB, respectively. Corresponding to each port, the connector 39 for coaxial cable connection is attached in the waveguide 35 (however, as for the connector corresponding to Port PA, illustration is omitted.). In this example of composition, a terminal area PA is equivalent to the input edge A, a terminal area PB is equivalent to an outgoing end B, a terminal area Pa is combined with the slot line La, and a terminal area Pb is combined with the slot line Lb.

[0026] In addition, in this example of composition, the coaxial track-stripline transducers 21, 22, 23, and 24 shown in drawing 1 are unnecessary. However, it is necessary to prepare a coaxial track-slot line transducer instead of the stripline-slot line transducers 31, 32, 33, and 34. Drawing 6 is a plan for explaining the composition of the important section of other examples of this invention. In explanation of this example, above-mentioned drawing 1 is referred to again. In this example, it changes into the above-mentioned slot lines La and Lb, and coaxial tracks calcium and Cb are used. That is, the signal from each hybrid circuit H is given to the coaxial track pair C containing the coaxial tracks calcium and Cb of a couple. Coaxial tracks calcium and Cb serve as a conductor 81 from a conductor 82 in-like [pillar] outside the shape of a cylinder arranged in this at a conductor 81 and the same axle. Coaxial tracks calcium and Cb are arranged in parallel, and the hollow cylinder metal rods Ma and Mb are inserted free [a slide] from the edge of an opposite side with hybrid circuit H, respectively.

[0027] The hollow cylinder metal rods Ma and Mb have the composition shown in drawing 7 . namely, the hollow cylinder metal rods Ma and Mb -- the whole -- the shape of a cylindrical shape -- having -- the axis top -- coaxial tracks calcium and Cb - - inner -- the insertion in which a conductor 81 can be made to insert -- the hole 91 is formed insertion -- a hole 91 has a circular cross section perpendicular to an axis the outside surface of these hollow cylinder metal rods Ma and Mb, and insertion -- the thin insulator film (not shown) is prepared in the internal surface of a hole 91 In addition, you may prepare this insulator film in the internal surface of a conductor 82 the outside surface of a conductor 81, and outside among coaxial tracks calcium and Cb, respectively, without preparing in the hollow cylinder metal rods Ma and Mb. Namely, it should just be placed between the contact sections of the hollow cylinder metal rods Ma and Mb and coaxial tracks calcium and Cb by the insulator film.

[0028] By connecting a conductor 82 with a conductor 81 too hastily outside among coaxial tracks calcium and Cb, in the position of the point 95, such hollow cylinder metal rods Ma and Mb carry out full reflection of the signal which spreads coaxial tracks calcium and Cb, and function as a full reflective element. the end face section 96 of the hollow cylinder metal rods Ma and Mb of a couple -- connection -- it is connected by the member 100 this connection -- the round bar 101 prolonged in the direction perpendicular to the flat surface in which coaxial tracks calcium and Cb exist is attached in the member 100 This round bar 101 is engaging with the long holes 61 or 62 formed in the above-mentioned control lever 60 free [a slide].

[0029] Since the hollow cylinder metal rods Ma and Mb can be made to slide within

coaxial tracks calcium and Cb by rotating a control lever 60 by this composition, the phase of the signal taken out from the outgoing end B of hybrid circuit H can be changed continuously. Moreover, in two or more coaxial tracks calcium and Cb combined with two or more hybrid circuit H, the point 95 of the hollow cylinder metal rods Ma and Mb will be arranged in the shape of a taper. Therefore, the signal which has taper-like phase contrast will be taken out from the outgoing end B of two or more hybrid circuit H.

[0030] Since an insulator film intervenes between coaxial tracks calcium and Cb and the hollow cylinder metal rods Ma and Mb, the noise or cross modulation resulting from contact between metals do not arise. In addition, when applying what is depended on the stripline shown in above-mentioned drawing 3 as hybrid circuit H in the composition of this example, it is necessary to prepare a stripline-coaxial track transducer among these hybrid circuit H and coaxial tracks calcium and Cb. Moreover, in using the hybrid circuit of drawing 4, a slot line-coaxial track transducer is needed. Any transducer is unnecessary when using the hybrid of the composition of drawing 5.

[0031] Although explanation of the example of this invention is as above, this invention is not limited to each above-mentioned example. For example, although the above-mentioned example explained the composition to which the inputted RF signal is carried out 4 ****s, if the transmission-line pair by the hybrid circuit, the slot line, etc. is prepared instead of a distributor 1 corresponding to each distributed signal using the distributor which can perform two distributions, three distributions, five distributions, six distributions, and, an input RF signal can be distributed to arbitrary numbers of signals.

[0032] Moreover, although the example using the slot line and the coaxial track as the transmission line for inputting again the signal after making the signal from a hybrid circuit spread and being reflected with the full reflective element into a hybrid circuit was explained, the same transmission line can also consist of above-mentioned examples using a stripline. Furthermore, although the above-mentioned example explained what short-circuits the section in the middle of a slot line or a coaxial track as a full reflective element, the thing which makes the section open wide in the middle of these transmission lines is also applicable as a full reflective element.

[0033] In addition, design changes various in the range which does not change the summary of this invention can be performed.

[0034]

[Effect of the Invention] According to the distribution adjustable phase shifter of this invention, the phase of the signal which could distribute power with easy composition and was distributed can be changed continuously as mentioned above. Moreover, since the metallic contact section is not necessarily needed, while it is high unreliable, generating of the noise by the poor contact or cross modulation can be prevented effectively.

[0035] Furthermore, it is very effective, if a service area is applied to the feeder system of array antennas with the need of changing at any time, like the antenna of a mobile communications base station, for example, since an adjustable setup of the amount of phase shifts of an input signal can be carried out easily.

[Translation done.]

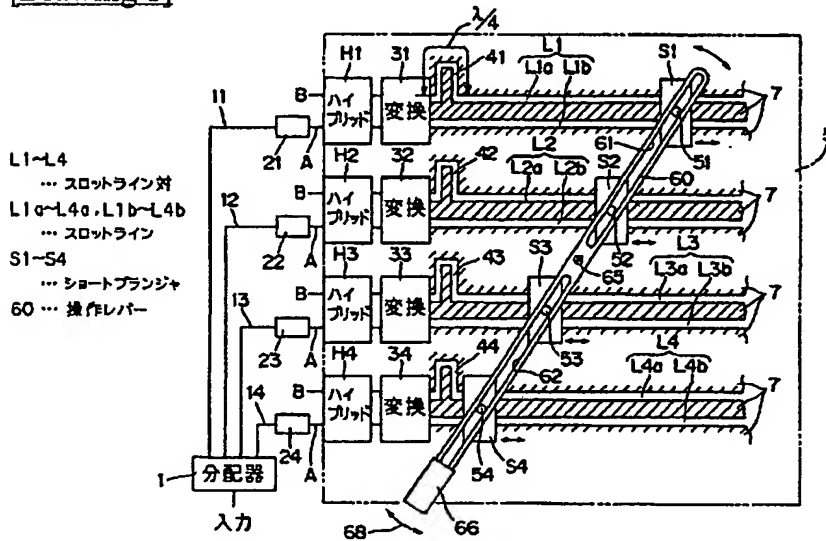
* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

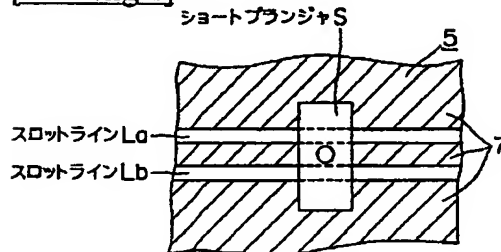
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

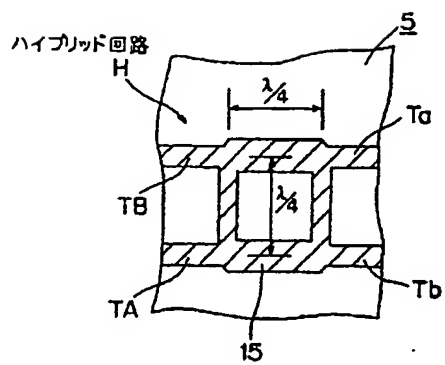
[Drawing 1]



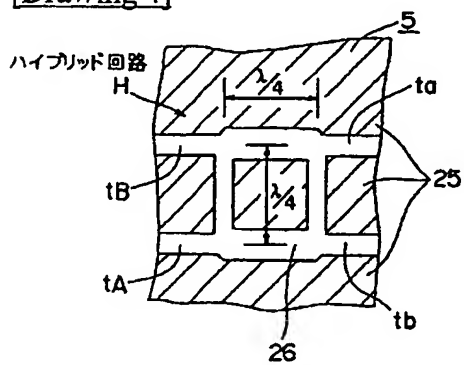
[Drawing 2]



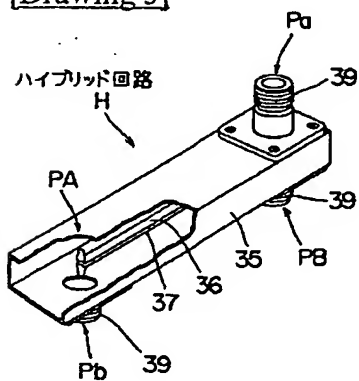
[Drawing 3]



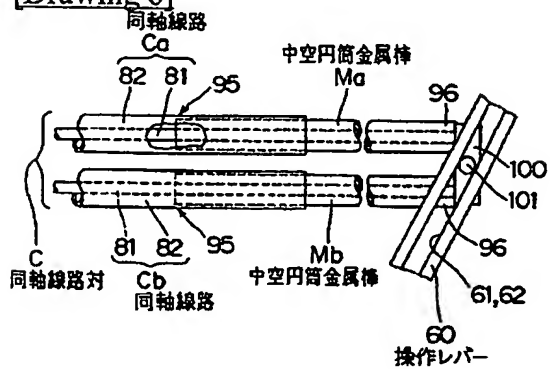
[Drawing 4]



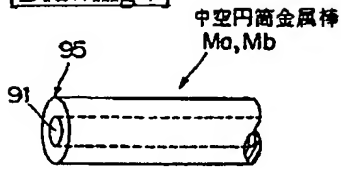
[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Drawing 7]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 6-326502

(43) 公開日 平成6年(1994)11月25日

(51) Int. Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 P	1/18			
	5/12	8941-5 J		
	5/18	A 8941-5 J		
H 0 1 Q	3/34	2109-5 J		
	11/04			
審査請求 未請求 請求項の数 6				OL (全7頁)

(21) 出願番号 特願平5-110284

(22) 出願日 平成5年(1993)5月12日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 三田 雅樹

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気
工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 多湖 紀之

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気
工業株式会社大阪製作所内

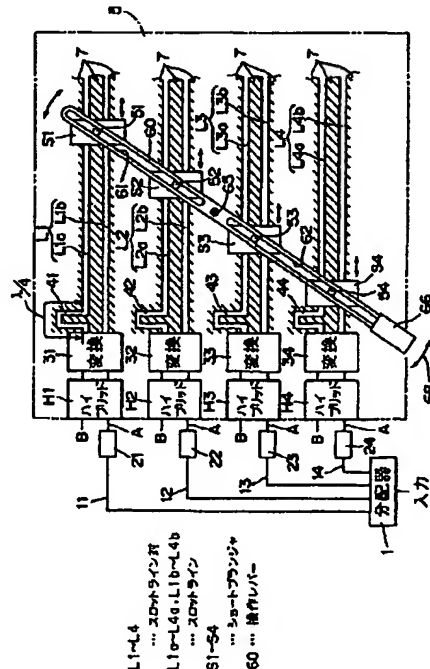
(74) 代理人 弁理士 亀井 弘勝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 分配可変移相器

(57) 【要約】

【目的】 簡単でかつ信頼性の高い構成により電力の分配が行え、分配された信号の位相を連続的に変化させることができる分配可変移相器を提供する。

【構成】 入力信号は分配器1によってハイブリッド回路H1～H4に分配される。ハイブリッド回路H1～H4は90度の位相差を有する2つの信号を作成してスロットライン対L1～L4に与える。スロットライン対L1～L4にはショートプランジャS1～S4がスライド自在に設けられている。これらは回転軸65まわりに回転自在な操作レバー60に共通に係合している。ハイブリッド回路H1～H4からスロットライン対L1～L4に与えられた2つの信号は、ショートプランジャS1～S4で完全反射され、再びハイブリッド回路H1～H4に入力されて合成される。合成信号は出力端Bに導出される。この合成信号は、ショートプランジャS1～S4の位置に対応した位相の信号となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入力信号を n ($n=2, 3, 4, \dots$) 分配する分配器と、

一对の伝送線をそれぞれ含む n 組の伝送線路対と、
上記伝送線路対に対してスライド自在に設けられ、この伝送線路対を構成する一对の伝送線路の途中部において、伝送される信号を完全反射する完全反射素子と、
上記 n 組の伝送線路対のそれぞれに対応して設けられ、上記分配器で n 分配された各信号が入力端から入力され、所定の位相差を有する一对の信号に対応する上記伝送線路対を構成する一对の伝送線路に与えるとともに、
上記完全反射素子によって反射された後に上記一对の伝送線路を伝搬して入力される一对の信号を合成して出力端に出力する n 個のハイブリッド回路とを含むことを特徴とする分配可変移相器。

【請求項2】 上記完全反射素子は各伝送線路対ごとに個別に設けられており、

さらに、各伝送線路対に対応して設けられた複数の上記完全反射素子に係合しているとともに、この複数の完全反射素子を運動させてスライドさせるための操作レバーを含むことを特徴とする請求項1記載の分配可変移相器。

【請求項3】 上記 n 組の伝送線路対は一平面に沿って相互に平行に配置されており、

上記操作レバーは、上記一平面に直交する所定の軸線まわりに回転自在に設けられ、上記複数の完全反射素子を上記一平面に平行な直線上で係合させるものであることを特徴とする請求項2記載の分配可変移相器。

【請求項4】 上記伝送線路対の一方の伝送線路には、上記ハイブリッド回路から上記完全反射素子に向かう往路と、上記完全反射素子から上記ハイブリッド回路に向かう復路との合計で、上記ハイブリッド回路から上記伝送線路対に与えられる一对の信号の位相差の2倍の位相遅れを生じさせる移相手段が介装されていることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の分配可変移相器。

【請求項5】 上記ハイブリッド回路はストリップラインで構成されたものであり、

上記分配器と上記ハイブリッド回路の入力端との間に、同軸線路-ストリップライン変換部が設けられていることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の分配可変移相器。

【請求項6】 上記ハイブリッド回路はストリップラインで構成されたものであり、

上記伝送線路はスロットラインで構成されており、
上記ハイブリッド回路と上記伝送線路との間には、ストリップライン-スロットライン変換部が設けられていることを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の分配可変移相器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、高周波信号の電力分配を行えるとともに、分配された信号の位相を連続的に変化させることができる分配可変移相器に関する。この分配可変移相器を用いることにより、たとえば移動通信基地局において用いられるアレイアンテナのビームチルト角を電気的に変化させることができる。

【0002】

【従来の技術】 アレイアンテナのビームチルト角を変えるために、電力分配器で分配された高周波信号を各アレイアンテナ素子に給電するケーブルの長さを変え、これによりアレイアンテナに給電される高周波電流の位相分布を変えるようにした給電装置が用いられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 このような給電装置ではケーブルの長さによって高周波信号の移相量が設定されることになるが、たとえば、移相量を変えようとするとき、ケーブルをコネクタから取り外し、長さの違うケーブルと交換するかケーブル自体を短縮し、再度コネクタの取付けを行うという複雑な作業が必要となる。とりわけ、給電装置が屋外に設置される場合には、コネクタ部には防水処理が施されるから、防水処理部の取外しおよび取付けの各作業も行わなければならない。

【0004】 また、アレイアンテナのビームチルト角を変えるため、ケーブルの長さを同一とし、電力分配器とアレイアンテナとの間に移相器を介装したものを用いられている。この構成では、位相を連続的にまたは細かなピッチで変化させようすると、多数のスイッチとケーブルとが必要になり、給電装置の寸法が大きくなるとともに、コストも増大する。しかも、上記スイッチは機械的接点を有しているため、経年変化によって接触不良を起こす可能性があり、相互変調や雑音を生じさせるおそれがある。

【0005】 そこで、本発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、簡単でかつ信頼性の高い構成により、電力の分配が行えるとともに、分配された信号の位相を連続的に変化させることができる分配可変移相器を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段および作用】 上記の目的を達成するための請求項1記載の分配可変移相器は、入力信号を n ($n=2, 3, 4, \dots$) 分配する分配器と、
一对の伝送線をそれぞれ含む n 組の伝送線路対と、
上記伝送線路対に対してスライド自在に設けられ、この伝送線路対を構成する一对の伝送線路の途中部において、伝送される信号を完全反射する完全反射素子と、
上記 n 組の伝送線路対のそれぞれに対応して設けられ、上記分配器で n 分配された各信号が入力端から入力され、所定の位相差を有する一对の信号に対応する上記伝送線路対を構成する一对の伝送線路に与えるとともに、上記完全

反射素子によって反射された後に上記一対の伝送線を伝搬して入力される一対の信号を合成して出力端に出力するn個のハイブリッド回路とを含むことを特徴とする。

【0007】この構成によれば、分配器で分配された信号はハイブリッド回路の入力端に与えられる。このハイブリッド回路では所定の位相差を有する2つの信号が作成され、この2つの信号が一対の伝送線を有する伝送線路対に与えられる。一対の伝送線路の途中部には、伝送される信号を完全反射する完全反射素子がスライド自在に設けられている。ハイブリッド回路から伝送線路対に与えられた信号は、完全反射素子で完全反射された後に再びハイブリッド回路に入力される。ハイブリッド回路は伝送線路対から入力される信号を合成して出力端に出力する。

【0008】したがって、ハイブリッド回路から完全反射素子に至る往路と、完全反射素子からハイブリッド回路に至る復路との合計の経路長に対応した位相の信号が出力端から出力される。換言すれば、完全反射素子が伝送線路対のいずれの位置にあるかに応じて入力信号の移相量が変化する。完全反射素子は伝送線路対にスライド自在に設けられているので、ハイブリッド回路から出力される信号の位相は連続的に変化させることができる。

【0009】請求項2記載の分配可変移相器は、上記完全反射素子は各伝送線路対ごとに個別に設けられており、さらに、各伝送線路対に対応して設けられた複数の上記完全反射素子に係合しているとともに、この複数の完全反射素子を連動させてスライドさせるための操作レバーを含むことを特徴とする。

【0010】この構成によれば、各伝送線路対ごとに設けられた複数の完全反射素子は、操作レバーを操作することによって、連動してスライドする。その結果、分配器で分配された各信号に対する移相量を同時に変化させることができる。請求項3記載の分配可変移相器は、上記n組の伝送線路対は一平面に沿って相互に平行に配置されており、上記操作レバーは、上記一平面に直交する所定の軸線まわりに回転自在に設けられ、上記複数の完全反射素子を上記一平面に平行な直線上で係合させるものであることを特徴とする。

【0011】この構成によれば、各伝送線路対における上記完全反射素子の位置をテーパー状に設定することができる。したがって、複数の伝送線路対において、ハイブリッド回路から完全反射素子に至る伝送経路長をテーパー状に設定することが可能となる。その結果、n個のハイブリッド回路からテーパー状の位相差を有する信号を取り出すことができる。また、操作レバーを回転させると、軸線から伝送線路対までの距離に応じて、ハイブリッド回路から完全反射素子に至る伝送経路長が変化するから、n個のハイブリッド回路の各出力端から取り出される信号相互間の位相差を連続的に変化させることができ

る。

【0012】なお、完全反射素子で反射された後にハイブリッド回路に入力される2の信号を合成を良好に行うためには、請求項4に記載されているように、上記伝送線路対の一方の伝送線路に、上記ハイブリッド回路から上記完全反射素子に向かう往路と、上記完全反射素子から上記ハイブリッド回路に向かう復路との合計で、上記ハイブリッド回路から上記伝送線路対に与えられる一対の信号の位相差の2倍の位相遅れを生じさせる移相手段が介装されることが好ましい。

【0013】なお、上記ハイブリッド回路がストリップラインで構成されているときには、上記分配器と上記ハイブリッド回路の入力端との間に、同軸線路-ストリップライン変換部を設けることが好ましい（請求項5）。また、上記ハイブリッド回路がストリップラインで構成されており、かつ、上記伝送線路がスロットラインで構成されているときには、上記ハイブリッド回路と上記伝送線路との間に、ストリップライン-スロットライン変換部を設けることが好ましい（請求項6）。

【0014】

【実施例】以下では、本発明の実施例を、添付図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の一実施例の分配可変移相器の構成を示す図解図である。この分配可変移相器は、高周波入力信号を4分配する分配器1を備えている。この分配器1はたとえば同軸管で構成されたものであり、4分配された各信号は、同軸ケーブル11、12、13、14から4個のハイブリッド回路H1、H2、H3、H4（以下、総称するときには「ハイブリッド回路H」という。）の各入力端Aに与えられる。ハイブリッド回路Hは、たとえばストリップラインを用いて構成されている。そのため、同軸ケーブル11、12、13、14とハイブリッド回路H1、H2、H3、H4との間には、同軸線路-ストリップライン変換部21、22、23、24がそれぞれ介装されている。

【0015】ハイブリッド回路Hは、入力端Aに与えられた信号から、90度の位相差のある2つの信号を作成する。そして、この2つの信号は、ストリップライン-スロットライン変換部31、32、33、34を介して、各ハイブリッド回路H1、H2、H3、H4ごとに設けられた4組のスロットライン対L1、L2、L3、L4（以下、総称するときには「スロットライン対L」という。）に与えられる。各スロットライン対L1、L2、L3、L4は、それぞれ平行に延びた一対のスロットラインL1a、L1b；L2a、L2b；L3a、L3b；L4a、L4bを有している。4組のスロットライン対L1、L2、L3、L4は、プリント基板5上に一定の間隔で相互に平行に形成されている。

【0016】ハイブリッド回路H1、H2、H3、H4からは、一方のスロットラインL1a、L2a、L3a、L4a（以下、総称するときには「スロットライン

L a) という。)に、他方のスロットラインL 1 b, L 2 b, L 3 b, L 4 b (以下、総称するときには「スロットラインL b」という。)よりも90度だけ位相が進んだ信号が与えられる。この位相の進んだ信号が与えられる一方のスロットラインL 1 a, L 2 a, L 3 a, L 4 aには、 $\lambda/4$ の長さ(λ は信号の波長である。)の移相用線路41, 42, 43, 44が付加されている。

【0017】なお、上記のハイブリッド回路H、ストリップライン-スロットライン変換部31, 32, 33, 34およびスロットライン対Lは、いずれもプリント基板5上に形成されている。各スロットライン対L1, L2, L3, L4には、これらのスロットライン対の延在方向に沿って摺動自在なショートブランジャS1, S2, S3, S4 (以下、総称するときには「ショートブランジャS」という。)がそれぞれ設けられている。ショートブランジャSは、図2に示すように、スロットラインL a, L bを挟んで対向している導体7 (斜線を付して示す。)の表面にたとえば薄い絶縁体フィルム (図示せず。)を介して摺接し、相対向している導体7間を短絡するものである。すなわち、ショートブランジャSは、スロットラインL a, L bを伝搬する信号を完全反射するための完全反射素子として機能する。このショートブランジャSは、図外のガイド部材によってスロットラインL a, L bの延在方向に沿って案内されつつスライドするように構成されている。

【0018】ショートブランジャSには、プリント基板5とは反対側に延びる丸棒51, 52, 53, 54が取り付けられている。この丸棒51, 52, 53, 54は、長尺な操作レバー60に共通に係合している。より具体的には、丸棒51, 52は操作レバー60に形成された長孔61にスライド自在に係合しており、丸棒53, 54は、操作レバー60に形成された長孔62にスライド自在に係合している。

【0019】操作レバー60は、プリント基板5と直交するように設けられた回転軸65のまわりに回転自在に取り付けられている。操作レバー60の一方の端部には、操作のための把持部66が設けられている。把持部66を手指で把持して矢印68に沿って操作レバー60を操作することで、この操作レバー60に係合している4個のショートブランジャSを連動させてスライドさせることができる。

【0020】上述のような構成によれば、入力高周波信号は、分配器1で4分配された後、ハイブリッド回路H1, H2, H3, H4の各入力端Aに入力される。このハイブリッド回路Hから導出される90度の位相差を有する2つの信号は、一対のスロットラインL a, L bを伝搬し、ショートブランジャSで完全反射された後に、再びスロットラインL a, L bを伝搬してハイブリッド回路Hに入力される。このとき、スロットラインL aでは、移相用線路41, 42, 43, 44の働きによつ

て、信号の往路と復路との合計で180度の位相遅れが生じさせられる。したがって、ハイブリッド回路HからスロットラインL aにスロットラインL bに対して90度だけ位相の進んだ信号が与えられた場合に、ショートブランジャSによって反射された後にスロットラインL a, L bを伝搬してハイブリッド回路Hに入力される一対の信号においては、スロットラインL a側の信号がスロットラインL bを伝搬した信号に対して90度だけ位相遅れが生じている。この2つの信号はハイブリッド回路Hで合成され、合成された信号は出力端Bから取り出される。

【0021】操作レバー60を操作してショートブランジャSをスライドさせると、ハイブリッド回路HからスロットラインL a, L bを介し、ショートブランジャSで折り返された後に再度スロットラインL a, L bを経てハイブリッド回路Hに至る伝送経路長が変化する。したがって、ハイブリッド回路Hの出力端Bから取り出される信号の位相は、伝送経路長の変化に応じて変化するようになる。

【0022】各スロットライン対Lごとに設けたショートブランジャSは、操作レバー60の回転に伴って連動するから、各ハイブリッド回路H1, H2, H3, H4の出力端Bから取り出される信号の位相が同時に変化することになる。しかも、ハイブリッド回路HからショートブランジャSに至る伝送経路長は、図1の構成から明らかのように、テーパー状に設定される。そのため、分配器1で4分配された信号に対してテーパー状に移相量を設定することができ、テーパー状の位相差を有する信号を各ハイブリッドHの出力端Bから取り出すことができる。また、ショートブランジャSをスライドさせることにより、連続的に位相を変化させることができる。しかも、ショートブランジャSの変位量は回転軸65からの距離によって異なるから、4個のハイブリッド回路Hの各出力端Bから取り出される信号相互間の位相差は、レバー60を回転させることによって連続的に変化させることができるさらに、本実施例では、ショートブランジャSとプリント基板5の表面に形成された導体7との間に薄い絶縁体フィルムが介在されているので、金属接触部が全くなく、スイッチを用いた従来技術とは異なり、接触不良による雑音の発生や混変調の発生を防止できる。

【0023】次にハイブリッド回路Hの構成例について説明する。図3は、ストリップラインを用いたハイブリッド回路Hの構成例を示す平面図である。プリント基板5の表面にストリップ導体15 (斜線を付して示す。)がパターン形成されている。ストリップ導体15のパターンは、縦横が $\lambda/4$ の略方形の各頂点から端子部TA, TB, Ta, Tbを引き出したものである。端子部TAは入力端Aに相当し、端子部TBは出力端Bに相当し、端子部TaはスロットラインL aと結合され、端子部TbはスロットラインL bと結合される。

【0024】図4は、ハイブリッド回路の他の構成例を示す平面図である。この構成例では、スロットラインを用いたハイブリッド回路が構成されている。すなわち、図3に示された構成例における導体のパターンを反転することにより、本構成例のハイブリッド回路が得られる。具体的に説明すると、プリント基板5の表面は導体25（斜線を付して示す。）で被覆されており、この導体をエッチングして、縦横が $\lambda/4$ の略方形の各頂点から端子部tA、tB、ta、tbを引き出したパターンのスロットライン26が形成されている。端子部tAは入力端Aに相当し、端子部tBは出力端Bに相当し、端子部taはスロットラインLaと結合され、端子部tbはスロットラインLbと結合される。

【0025】なお、本構成例では、図1に示されたストリップライン—スロットライン変換部31、32、33、34は不要である。図5は、ハイブリッド回路のさらに他の構成例を一部切り欠いて示す斜視図である。このハイブリッド回路Hでは、四角筒状の導波管35内に、一対の内導体36、37を所定の間隙を開けて対向させて配置したものである。各内導体36、37の各両端が、それぞれポートPA、Pa；PB、PBとされる。各ポートに対応して、同軸ケーブル接続用のコネクタ39が導波管35に取り付けられている（ただし、ポートPAに対応するコネクタは、図示が省略されている。）。本構成例では、端子部PAは入力端Aに相当し、端子部PBは出力端Bに相当し、端子部PaはスロットラインLaと結合され、端子部PbはスロットラインLbと結合される。

【0026】なお、本構成例においては、図1に示された同軸線路—ストリップライン変換部21、22、23、24は不要である。ただし、ストリップライン—スロットライン変換部31、32、33、34の代わりに、同軸線路—スロットライン変換部を設ける必要がある。図6は、本発明の他の実施例の要部の構成を説明するための平面図である。本実施例の説明では上述の図1を再び参照する。本実施例では、上述のスロットラインLa、Lbに変えて、同軸線路Ca、Cbが用いられる。すなわち、各ハイブリッド回路Hからの信号は、一対の同軸線路Ca、Cbを含む同軸線路対Cに与えられる。同軸線路Ca、Cbは、円柱状の内導体81と、この内導体81と同軸に配置された円筒状の外導体82とからなる。同軸線路Ca、Cbは平行に配置され、ハイブリッド回路Hとは反対側の端部からそれぞれ中空円筒金属棒Ma、Mbがスライド自在に挿入されている。

【0027】中空円筒金属棒Ma、Mbは、図7に示す構成を有している。すなわち、中空円筒金属棒Ma、Mbは全体が円柱形状を有し、その軸線上に、同軸線路Ca、Cbの内導体81を挿通させることができる挿通孔91が形成されている。挿通孔91は、軸線に垂直な断面が円形のものである。この中空円筒金属棒Ma、Mb

の外表面と挿通孔91の内表面とには、薄い絶縁体フィルム（図示せず。）が設けられている。なお、この絶縁体フィルムは、中空円筒金属棒Ma、Mbには設けずに、同軸線路Ca、Cbの内導体81の外表面と外導体82の内表面とにそれぞれ設けてもよい。すなわち、中空円筒金属棒Ma、Mbと同軸線路Ca、Cbとの接触部に絶縁体フィルムが介在されればよい。

【0028】このような中空円筒金属棒Ma、Mbは、同軸線路Ca、Cbの内導体81と外導体82とを短絡することにより、その先端部95の位置において、同軸線路Ca、Cbを伝搬してくる信号を完全反射するもので、完全反射素子として機能する。一対の中空円筒金属棒Ma、Mbの基端部96は、連結部材100によって連結されている。この連結部材100には、同軸線路Ca、Cbが存在する平面に垂直な方向に延びる丸棒101が取り付けられている。この丸棒101は、上述の操作レバー60に形成された長孔61または62にスライド自在に係合している。

【0029】この構成によって、操作レバー60を回転させることで中空円筒金属棒Ma、Mbを同軸線路Ca、Cb内でスライドさせることができるから、ハイブリッド回路Hの出力端Bから取り出される信号の位相を連続的に変化させることができる。また、複数のハイブリッド回路Hに結合された複数の同軸線路Ca、Cbにおいて、中空円筒金属棒Ma、Mbの先端部95はテーパ状に配置されることになる。そのため、複数のハイブリッド回路Hの出力端Bからは、テーパ状の位相差を有する信号が取り出されることになる。

【0030】同軸線路Ca、Cbと中空円筒金属棒Ma、Mbの間には絶縁体フィルムが介在されるので、金属相互間の接触に起因する雑音や混変調が生じることはない。なお、本実施例の構成の場合、ハイブリッド回路Hとして、上述の図3に示されたストリップラインによるものを適用する場合には、このハイブリッド回路Hと同軸線路Ca、Cbとの間に、ストリップライン—同軸線路変換部を設ける必要がある。また、図4のハイブリッド回路を用いる場合には、スロットライン—同軸線路変換部が必要となる。図5の構成のハイブリッドを用いる場合には、いずれの変換部も不要である。

【0031】本発明の実施例の説明は以上のとおりであるが、本発明は上述の各実施例に限定されるものではない。たとえば、上述の実施例では、入力された高周波信号が4分配される構成について説明したが、分配器1の代わりに、2分配、3分配、5分配、6分配、……を行える分配器を用い、分配された各信号に対応してハイブリッド回路およびスロットラインなどによる伝送線路対を設ければ、入力高周波信号を任意の数の信号に分配することができる。

【0032】また、上述の実施例では、ハイブリッド回路からの信号を伝搬させ、完全反射素子で反射された後

の信号を再びハイブリッド回路に入力するための伝送線路として、スロットラインや同軸線路を用いた例について説明したが、同様な伝送線路をストリップラインを用いて構成することもできる。さらに、上記の実施例では、完全反射素子として、スロットラインや同軸線路の途中部を短絡させるものについて説明したが、これらの伝送線路の途中部を開放させるものを完全反射素子として適用することもできる。

【0033】その他、本発明の要旨を変更しない範囲で種々の設計変更を施すことができる。

【0034】

【発明の効果】以上のように本発明の分配可変移相器によれば、簡単な構成で電力の分配を行うことができ、かつ、分配された信号の位相を連続的に変化させることができる。また、金属接触部を必ずしも必要としないので、信頼性が高くなるとともに、接触不良による雑音や混変調の発生を効果的に防止できる。

【0035】さらに、入力信号の移相量を容易に可変設定できるから、たとえば、移動通信基地局のアンテナなどのようにサービスエリアを随時変更する必要のあるアレイアンテナの給電装置に適用すると、極めて有効である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の分配可変移相器の構成を示す平面図である。

【図2】上記分配可変移相器の一部の構成を拡大して示

す平面図である。

【図3】ハイブリッド回路の構成例を示す平面図である。

【図4】ハイブリッド回路の他の構成例を示す平面図である。

【図5】ハイブリッド回路のさらに他の構成例を示す斜視図である。

【図6】本発明の他の実施例の分配可変移相器の要部の構成を示す平面図である。

10 【図7】完全反射素子としての中空円筒金属棒の構成を示す斜視図である。

【符号の説明】

1 分配器

21, 22, 23, 24 同軸線路-ストリップライン変換部

31, 32, 33, 34 ストリップライン-スロットライン変換部

41, 42, 43, 44 移相用線路

H1, H2, H3, H4 ハイブリッド回路

L1, L2, L3, L4 スロットライン対

20 L1a, L1b, L2a, L2b, L3a, L3b, L4a, L4b スロットライン

S1, S2, S3, S4 ショートブランジャ

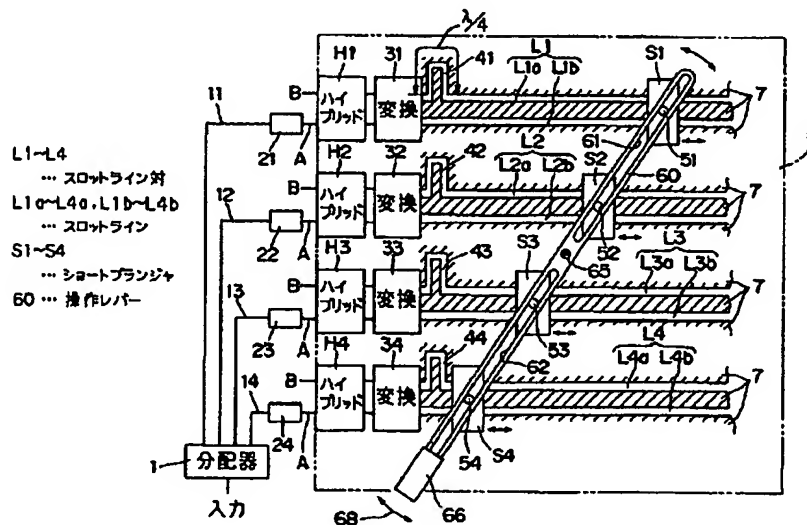
60 操作レバー

C 同軸線路対

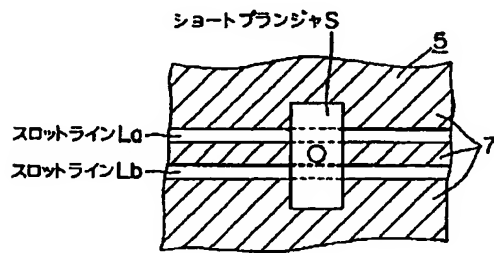
Ca, Cb 同軸線路

Ma, Mb 中空円筒金属棒

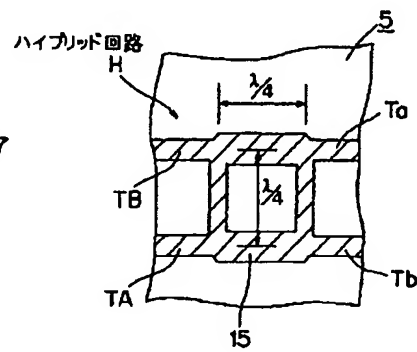
【図1】



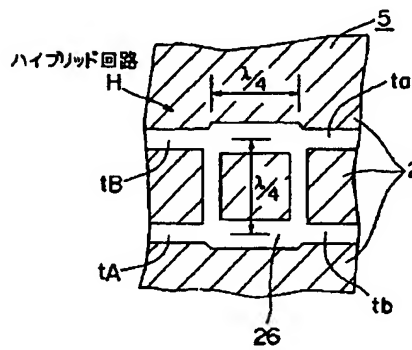
【図2】



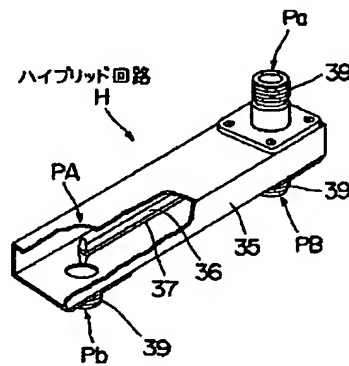
【図3】



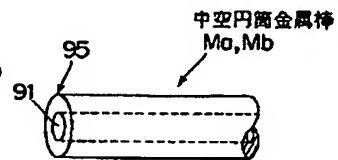
【図4】



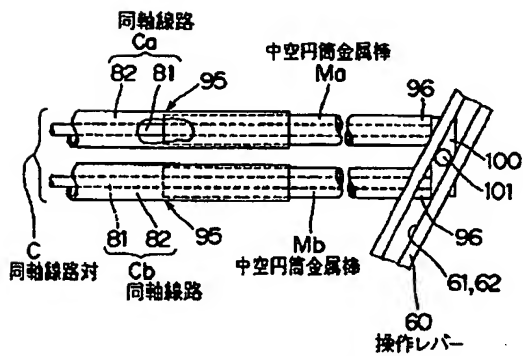
【図5】



【図7】



【図6】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.